

微粉性物質の殺虫効果に関する研究 第6報

海底及湖底堆積物微粉のコクヌストモドキ *Tribolium*

castaneum (HERBST) に対する殺虫効果

安 江 安 宣

I. 緒 論

化学工業の領域において触媒担体, 農業補助材, 耐火断熱材, 充填材, ダイナマイト原料等々まことに多端な用途をもっている珪藻土はそれ自体は人体や高等動物にたいしてまったく無害なものであるが, その乾燥粉末を比較的体軀の小さい昆虫の体表面にふりかけておくとある程度の殺虫効果を呈することが知られており, このような化学的にみてまったく不活性な微粉による殺虫現象をさして Zacher 効果⁽¹⁾ とよんでいる。

珪藻土はその成因からみれば湖沼性, 海洋性の2種類があるが, いづれにしても, とおく地質時代において水中に繁殖したプランクトンの1種である珪藻の遺体が沈澱堆積して生じた珪藻骸泥 Diatomaceous-gyttja⁽²⁾ がその母体をなしている。また珪藻土の化学的組成は産地によつて若干ことなつているが, その主成分は無水珪酸 SiO_2 であつて, 含有率は70~90%のものが普通とされている⁽³⁾。

一方現にあたらしく生成されつつある湖底堆積物の分析成績^{(4) (5)} をみると, これも湖沼の種類によつてかなりの変動があるが, SiO_2 の含有率がとくに我国の貧栄養型湖沼において多くみうけられるようである。また大陸棚をはるかにはなれた遠洋性の海底堆積物⁽⁶⁾ は粒子がきわめて微細であり, とくに青泥, 珪藻軟泥, 放散虫軟泥, 赤粘土などは SiO_2 の含有率はいずれも50%以上とされている。

筆者はさきに本邦産湖底堆積物のうち, 鹿児島県池田湖, 青森県津軽十二湖の試料についてその Zacher 効果を発表^{(7) (8)} したが, 今回は我国最大の湖沼である琵琶湖, ならびに海南島沖で採集された海底堆積物について若干実験をおこなう機会をえたので, ここにその結果を発表する。貴重な試料を分与された京都大学大津臨湖実験所長 上野益三教授, 東京水産大学海洋学教室新野弘教授にあつく御礼申上げるとともに御指導を賜つた恩師岡山大学農学部教授春川忠吉博士に深謝する。なおこの研究は文部省科学研究費の補助をうけたことを明記し, かつこの概要は学術月報別冊資料⁽⁹⁾ ならびに日本陸水学会第20回大会⁽¹⁰⁾ においてすでに予報済みである。

II. 実験材料及方法

この実験にもちいた微粉はつぎの3種類である。

1. 琵琶湖々底堆積物

琵琶湖北部雄松沖深度 56m の地点において上野益三博士によつて採集されたもの。乾燥状態で灰色を呈する。

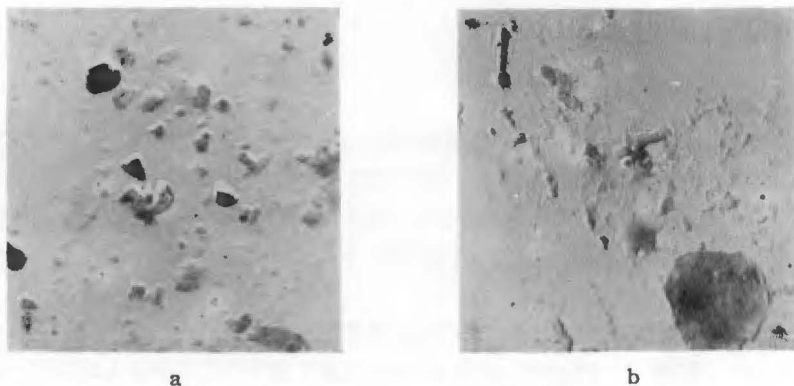
2. 海南島沖青泥

東支那海の海南島沖深度 1500m の地点において新野弘博士によつて採集されたもの。乾燥状態で灰色を呈する。

3. 珪藻土

市販品（武田化学薬品株式会社製品，規格化学用）で産地は不明，乾燥状態において淡黄白色を呈する。

第 1 図 琵琶湖々底堆積物微粉の電子顕微鏡写真



(拡大率×1万倍 安江原図)

以上の試料をメノー乳鉢のなかでよく粉砕したものを局方篩第6号篩目を通過させて粒子の大きさを大体一定以下とした。光学顕微鏡によつて観察すると琵琶湖の試料はもつとも粒子が微細であつて大部分のものが $1\sim 2\mu$ 以下であり，また予期に反して珪藻殻はほとんどみあたらず，不定形の硝子破片状の微細粒子が多くみられた。第1図はこの電子顕微鏡写真（拡大率×1万倍）をしめしたが，これは該粉末の水道水懸濁液を1分間超音波照射をおこなつて単位粒子にまで分散させたものをフオルンパールの薄膜上にすくいあげ，試料に陰影をつけるためこれに金属 Germanium による真空蒸着をほどこしたものである。この写真は Shadowing がつよすぎたきらいがあるが，その外部形態はこれによつても明瞭にみることができる。ちなみにb図による最大粒子の直径は 1.5μ である。（電子顕微鏡写真撮影にあつては操作を御指導いただいた京都大学化学研究所水渡研究室荒川正文氏に謝意を表したい。）

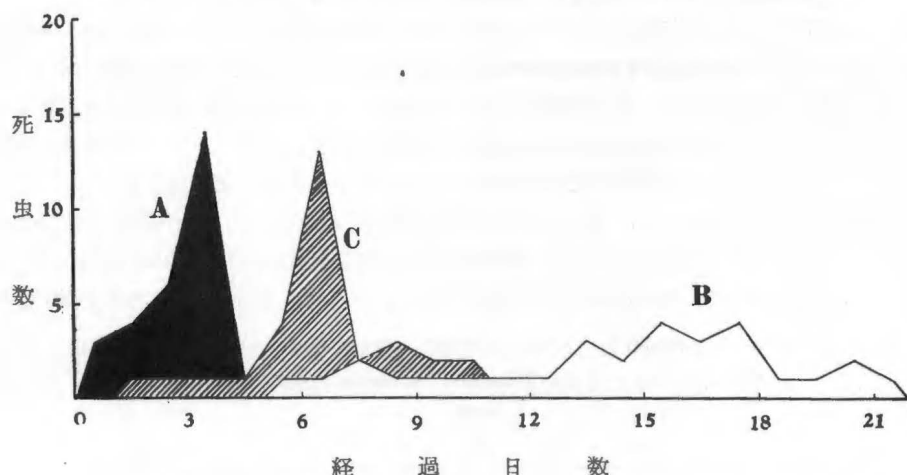
3種類の試料は殺虫試験をはじめめるまえに 110°C の乾熱のもとにおいて恒量となるまで乾燥し，試料のなかにふくまれている湿分を放逐したのちデシケーター内に放置しておいたものを使用した。この操作は粉末のもつ含有湿分の多少によつてその殺虫効果がある程度左右されることが長沢⁽¹¹⁾の報告によつて判明しているから，これによる誤差を可及的に小さくするためである。

実験方法は前報⁽⁹⁾とほぼ同様である。すなわち直径5cmの小型シャーレのなかに粉末をそれぞれ0.5grうつ投入しておいて，このなかにコクヌストモドキ成虫を30匹あていれて蓋をなし，虫体に粉末がよく附着するようにシャーレごと少しくふり動してのち，これらの容器ごと温度 27°C ，関係湿度約70%に保つてある恒温器内におき，以後毎日一定時刻に1回室内にとりだして各容器について昆虫の生死を観察した。なおこの実験はさる1950年，岡山大学農学部害虫研究室においておこなつたものである。

III. 實 験 結 果

実験開始後、各試験区において日数が経過するにしたがつてコクヌストモドキが死滅していく割合を具体的の数値でしめすと第1～3表のなかで左から第1～3列にわたつてかかげた。ただしこの殺虫率は連続性にたいする YATES の補正をおこなつてある。いまこの結果にもとづき経過日数に対応する1日あたりの死虫頻度の変異多角形をえがくと第2図にしめたようになる。これによつてみると3種の微粉のうちで、もつともはやくコクヌストモドキが死滅するのは琵琶湖★底堆積物で処理した区であり、珪藻土がこれにつづき、海南島沖の青泥微粉の殺虫効果が一番緩慢であることが、この図によつてほぼ察知することができる。

第2図 微粉処理によるコクヌストモドキ *Tribolium castaneum* の死虫頻度分布図



A: 琵琶湖★底堆積物処理, B: 海南島沖青泥処理, C: 珪藻土処理

さてこれら微粉の殺虫効果の有効度を具体的に評価する方法であるが、これについては BLISS (1937)⁽¹²⁾ が致死時間によつてあらわされる昆虫の薬剤にたいする感受性が、致死時間にかんする種々の函数値にたいして正規分布をするという仮説から出発して、時間一殺虫率曲線 time-mortality curve 1 次変換をおこない、彼独特の Probit 法によりこれを評価しているので、筆者の実験結果もこれにしたがつて整理することにした。時間一殺虫率曲線は実験中の温度、湿度ならびに薬剤の濃度をすべて一定条件のもとにおき、時間的経過につれてこれに対応する供試昆虫の唯一の個体群のしめす刺激反応量、すなわち筆者の実験では死虫率が変化していく程度をみるわけである。この場合一定観察時刻ごとにえられる測定値は相互に独立ではなく、むしろ強度の相関がある。たとえばある特定の時刻における死虫率はそれより以前の作用時間における死虫率より低いことは絶対にありえない。いわばこの種の薬剤試験においては反応量の累積百分率を直接に観察していることになるからである。

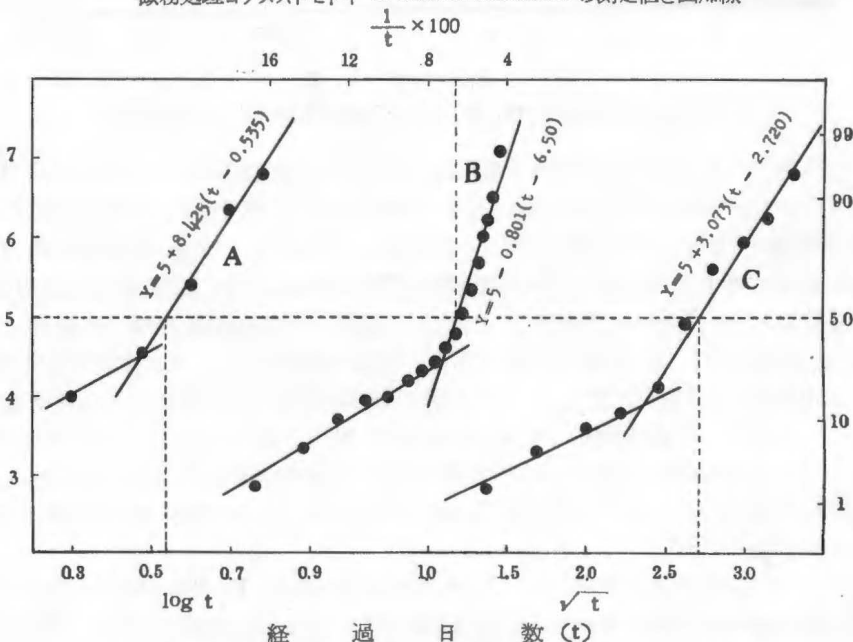
しかるに従来この種の実験の整理にあつては便宜的にはあるが、Probit 法による濃度一殺虫率曲線 dosage-mortality curve に関する計算法⁽¹³⁾ がしばしば適用されているが、該曲線の場合には一連の各濃度区の実験はおなじ母集団にぞくする別々の個体群を使用するのであるから各濃度区ごとにえられる測定値はたがいにまったく独立であることが該計算法の前提条件となつてい

したがって時間一殺虫率曲線の算定にあたり、濃度一殺虫率曲線の計算法をなすことは理論的にいつて正しくないといえる。もつとも時間を独立変量にとつた場合でも各観察時刻ごとに別々の個体群を使用するときは相隣接する測定値はたがいに独立してくるから、この場合の計算法は当然濃度一殺虫率曲線の方法によらなければならない。

さて BLISS が考案した時間一殺虫率曲線の計算法は1種の図解法であり、まづ図上解析が第1段階となるが、これには経過時間に対応する累積殺虫率を Probit 単位に換算してこの数値を縦軸とし、横軸には昆虫の感受性の分布を正規化するために経過時間の実数、逆数、対数、平方根、二乗等々をまつた経験的にとつてみて、実験をおこなつた当該時系列について何らかの定常性を見つけなければならない。筆者の実験においては第3図に示したとおり経過時間の函数値として琵琶湖々底堆積物について対数、海南島沖青泥については逆数、珪藻土については平方根値をとればそれぞれの時間一殺虫率曲線を1次変換なしうることが図上解析によつて判明した。

BLISS (1937)⁽¹²⁾ は1次変換をおこなつた結果えられる回帰線がただ1本の直線になるのを完全型時間一殺虫率曲線 complete time-mortality curve となづけ、また回帰線が途中で折れまがつて数本の直線に分けられたり、累積曲線のわづか一部分のみが直線化される場合をさして不完全型時間一殺虫率曲線 incomplete time-mortality curve として区別し、それぞれ別途の計算法を發表した。不完全型では重要な数値を図解法に依存している点で、完全型とややことなつてゐる。第3図をみて明らかなように、筆者の実験では当然後者の方法によらなければならないことがわかる。ここでは分岐点をもつ回帰線のうちで Probit 5 の座標をその線分のうえにのせているものを主回帰線とし、これに連なる他の直線部分を従回帰線とするならば、後者をすなわち本実験では下

第3図 BLISS の Probit 法による不完全型時間一殺虫率曲線一次変換を行つて求めた
殺粉処理コクヌストモドキ *Tribolium castaneum* の測定値と回帰線



A: 琵琶湖々底堆積物処理, B: 海南島沖青泥処理, C: 珪藻土処理
左縦軸は殺虫率の Probit 単位, 右縦軸は殺虫百分率をしめす。

方の部分を人為的に切りすてて下端切断 lower end truncation をおこなった主回帰線についてのみ所定の計算を実施する。

いま第3図について説明すれば1次変換の結果えられた主回帰線 A, B, C から致死時間の平均値 t_m をよむ。すなわちこれらの主回帰線と Probit 5, あるいは 50% 殺虫率の横軸との交点の x 座標をよめば琵琶湖々底堆積物 = 0.535, 海南島沖青泥 = 6.50, 珪藻土 = 2.720 をうることができる(第4表第1行目)。つぎに標本標準偏差 s は主回帰線上における 1 Probit 単位の横軸における距離をもつてあらわされるからこれもただちにわかる(第4表第2行目)。つぎに切断点 T, point of truncation は主回帰線上にのる最下の観察点の x 座標をよむ。もし標本がこの実験におけるように階級わけされているときは該点をふくんでいる最下の階級の下端の数値をとるのであるが、T の相対位置は第1~3表においてそれぞれ第5列中に太字をもつてしめしておいた。この段階までは手元にもし殺虫百分率—Probit 変換表がないときは市販されている正規確率紙を利用するならば、これとまったくおなじ数値を図解法でうることを念のため附記しておく。これで t_m, s, T の数値が定つたので BLISS⁽¹²⁾ の不完全型時間—殺虫率曲線にかんする公式 XIV にしたがつて、つぎの統計量を計算する。

$$x' = \frac{T - t_m}{s} \dots\dots\dots (1)$$

筆者の実験のように観察時間について階級わけをおこなっているときは分類誤差の影響をうけているから当然 SHEPPARD の補正をほどこさなければならない。いま標本標準偏差の補正値を s_c とすれば、標本分散 s_c^2 はつぎのとおりとなる。

$$s_c^2 = s^2 - \frac{\sum (f_i^3)}{12n_p} \dots\dots\dots (2)$$

(2) 式は BLISS⁽¹²⁾ が完全型時間—殺虫率曲線にたいしておたえている公式 III を不完全型算定のため若干改変したものである。 n_p は主回帰線上にのる反応昆虫の総数、 f はこの区間にお

第 1 表 琵琶湖々底堆積物

1	2	3	4	5	6
経過日数 t	死虫頻度 f	累積殺虫率 %	確率単位 Probit	経過日数の対数 $\log t$	階級差 t
0	— 3	—	—	—	—
1	— 4	5.0	3.3551	0.000	—
2	— 6	16.7	4.0339	0.3010	—
3	— 14	33.3	4.5684	0.4771	0.1761
4	— 1	66.7	5.4316	0.6021	0.1250
5	— 2	91.7	6.3852	0.6990	0.0485
6	—	96.67	6.8344	0.7782	0.0792

ける各階級の反応昆虫の頻度，したがってその総和 Σf は n_p に等しくなる． i は正規型に変換された時間にたいする各函数值の階級差であつて，第1～3表においては第6列目に主回帰線に

第2表 海南島沖青泥

1	2	3	4	5	6
経過日数 t	死虫頻度 f	累積殺虫率 %	確率単位 Probit	経過日数の逆数 $\frac{1}{t} \times 100$	階級差 i
5	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—
6	—	1.7	2.8799	16.667	—
	1	—	—	—	—
7	—	5.0	3.3551	14.286	—
	2	—	—	—	—
8	—	10.0	3.7184	12.500	—
	1	—	—	—	—
9	—	15.0	3.9636	11.111	—
	1	—	—	—	—
10	—	18.3	4.0960	10.000	—
	1	—	—	—	—
11	—	21.7	4.2176	9.091	—
	1	—	—	—	—
12	—	25.0	4.3255	8.333	—
	1	—	—	—	—
13	—	28.3	4.4260	7.692	—
	3	—	—	—	0.549
14	—	35.0	4.6147	7.143	—
	2	—	—	—	0.476
15	—	43.3	4.8313	6.667	—
	4	—	—	—	0.417
16	—	53.3	5.0828	6.250	—
	3	—	—	—	0.368
17	—	65.0	5.3853	5.882	—
	4	—	—	—	0.326
18	—	76.7	5.7290	5.556	—
	1	—	—	—	0.293
19	—	85.0	6.0364	5.263	—
	1	—	—	—	0.263
20	—	88.3	6.1901	5.000	—
	2	—	—	—	0.238
21	—	93.3	6.4985	4.762	—
	1	—	—	—	0.217
22	—	98.33	7.1272	4.545	—

第 3 表 珪 藻 土

1	2	3	4	5	6
経過日数 t	死虫頻度 f	累積殺虫率 % c	確率單位 Probit	経過日数の平方根 \sqrt{t}	階級差 i
1	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—
2	—	1.7	2.8799	1.414	—
	1	—	—	—	—
3	—	5.0	3.3551	1.732	—
	1	—	—	—	—
4	—	8.3	3.6148	2.000	—
	1	—	—	—	—
5	—	11.7	3.8099	2.236	—
	4	—	—	—	0.213
6	—	20.0	4.1584	2.449	—
	13	—	—	—	0.197
7	—	48.3	4.9574	2.646	—
	2	—	—	—	0.182
8	—	73.3	5.6219	2.828	—
	3	—	—	—	0.172
9	—	81.7	5.9040	3.000	—
	2	—	—	—	0.162
10	—	90.0	6.2816	3.162	—
	2	—	—	—	0.155
11	—	96.67	6.8344	3.317	—

所属する部分だけしめしてある。したがつて SHEPPARD の補正をおこなつた結果、(1) 式はつぎのように書き変えなければならない。

$$x' = \frac{T - t_m}{S_c} \dots \dots \dots (3)$$

つぎに致死時間の平均値 t_m 、ならびに標本標準偏差の分散は BLISS⁽¹²⁾ の公式 XV, XVI によつてそれぞれつぎのとおりとなる。N は切りすてた部分もふくめた使用昆虫の総数である。

$$V(t_m) = \frac{s^2}{N} E \dots \dots \dots (4)$$

$$V(s) = \frac{s^2}{N} G \dots \dots \dots (5)$$

ここに常数 E, G は (1) 式、或は (3) 式によつて計算された統計量 x' のいろいろの値にたいして BLISS⁽¹²⁾ の報文中の第 8 表に数値表としてのせてあるから、これからよみとることができる。ただし該表にのつてゐる x' の値は小数点以下第 1 位までしかあげていないので、通常多くの場合は補間法によつてこれを求めなければならない。さいわいにして該表では常数 E, G の数値については第 2 階差、第 4 階差までがしるしてあるから、EVERETT の補間公式にしたがう方が都合がよい。この実験においては 3 試料ともに、切りすてた区間の供試昆虫の個体数が総数の 1/3 未満であつたから

第 4 表 不完全型時間一殺虫率曲線数値計算表

琵琶湖々底堆積物			海南島冲青泥	珪藻土
		$\log t$	$\frac{1}{t} \times 100$	\sqrt{t}
1	t_m	0.535	6.50	2.720
2	s	0.125	1.25	0.33
3	$\Sigma(ft^2)$	0.419714	3.199682	0.941531
4	N	30	30	30
5	n_p	23	21	26
6	s_c	0.1187	1.2490	0.3254
7	$\frac{1}{s_c}$	8.425	-0.801	3.073
8	T	0.3010	7.692	2.236
9	x'	-1.97135	0.95436	-1.48740
10	s^2	0.0156	1.5625	0.1089
11	$\frac{s^2}{N}$	0.0005208	0.052083	0.00363
12	E	1.00294	7.55129	1.0115897
13	G	0.52028	4.23077	0.55762
14	$V(t_m)$	0.00052233	0.39329384	0.00367207
15	$V(s)$	0.00027096	0.22035096	0.002024
16	$\sqrt{V(t_m)}$	0.02847	0.62713	0.060598
17	$\sqrt{V(s)}$	0.01646	0.46942	0.04499
18	LT50	0.535±0.0285	6.50±0.627	2.720±0.061

第 4 次補間はおこなわなかつた (第 4 表第 12~13 行目)。つきに (4), (5) 式により計算した致死時間の平均値 t_m 及標準偏差の分散は第 4 表, 第 14~15 行目にしるした。したがってそれぞれの標準誤差はこの平方根であるから, これは同表第 16~17 行目のとおりで, 第 18 行目は 50% 殺虫率をしめす LT 50 (Median lethal time) の数値で各経過日数の函数値をもつてあらわしてある。

IV. 考 察

前章においては実験結果を Probit 法による不完全型時間一殺虫率曲線の算定法にしたがつて整理したが, これによりコクヌストモドキ成虫のもつ 3 種の微粉による刺戟にたいする感受性は微粉が作用する反応時間のある函数値にたいして正規分布をすることがわかつた。そして正規曲線の横軸を決定する函数は微粉の種類によつてことなつていて, 1 次変換の結果えられた回帰線は 3 試験区とも屈曲現象がみられた。これはあたかもたがいに致死機構や殺虫能率のことなる 2 種類の薬剤を混用したときに, その薬量一殺虫率曲線にみうけられるところの連合作用, とくに Independent joint action⁽¹⁴⁾ に相当する現象である。何故にこのように実験期間の前, 後半によつて殺虫能率がことなつてきたかについては問題がきわめて複雑であるため, 精しい吟味は後日にゆづることにする。

けれどもここに連合作用と関聯することであるが, Bliss (1939)⁽¹⁴⁾ はクルミ実蠅, *Rhagoletis completa* にたいして珪弗化物および蔗糖微粉をふりかけた場合にえられる時間一殺虫率曲線を 1

次変換した結果、前者の粉末では回帰線は直線となり、対照区である後者の場合は回帰線が殆んど途中で折半して中くぼみの状態をしめした。これは対照区である蔗糖をふりかけた方の供試昆虫の自然死が加算された結果に起因すると結論をくだしている。勿論このようなことも当然考えられるのであるが、同実験においては蔗糖は一応クルマミ実蠅にたいして全く無害であるように彼はかんがえている。蔗糖は水溶液として昆虫にあたえるときはもちろん虫にとって申し分のない栄養となるのであるが、これを固体のかたちで微粉として体表面にふりかけた場合は事情がことなってくる。

周知のように蔗糖は現今ではカラムクロマトグラフにさかんにつかわれているほどで、化学的には不活性であるが物理的には非常にすぐれた吸着剤であつて脱水能力も大きい。したがつてこれを粉体で抵抗性のよい昆虫にあたえたときにはいわゆる Zacher 効果を發揮するものとかんがえられるから、Bliss⁽¹⁴⁾がおもつていような薬剤試験における対照区の物質となるべき性質のものではない。

筆者は試みに手元にあつた角砂糖の1個をメノー乳鉢で粉碎して、この蔗糖粉末 0.2gr を、あらかじめ玄米 10gr、コクソウ *Calandra oryzae* 50 匹（羽化脱出当日分）を収めてある容量 30cc の無色硝子製広口瓶に入れて蓋をして、蔗糖の粉末がよく虫体および玄米粒に附着するように若干時間振つてから、温度 27°C、関係湿度 70 % の恒温器において毎日 1 回これを室内にとり出して死虫数をかぞえていつた。その結果は第 5 表にしめすとおりであつて、蔗糖の微粉末にたいしてはコクソウの成虫はきわめて抵抗力がよいのである。

もちろん供試昆虫の種類によつて蔗糖のもつ Zacher 効果の程度はことなってくるであろうが、以上の筆者の小実験から考えて Bliss⁽¹⁴⁾ の論文第 5 図にえがいてある蔗糖給与区の B 回帰線のしめしている死亡率はその昆虫の自然死の分のみが加算されたものと考えるよりも蔗糖粉末自体のもつ極めて緩慢な殺虫効果の影響がさらに累加されているものと解釈せざるをえない。つまり蔗糖に有害作用があるために対照の実験例としてはあまり適当したものではないのである。

しかし彼もしるしている“自然死”による累加作用も無視しえないことは筆者の場合にも等しくいえる。この実験においては 3 種の微粉処理によつてえられる実際の殺虫率を基準において、相互の効力比較が目的であつたから、コクヌストモドキ本来の食餌である小麦粉のみで飼育した試験区は設けなかつた。けれどもここにその成績表はかかけていないが、なんら微粉も小麦粉もあたえずまったく絶食状態のもとで処理区と同様の環境条件に放置した区においては相等に飢餓による死亡がみうけられた。すなわち絶食日数 10 日間において 15 %、20 日間で 18 % の死亡率をしめし、中央致死日数は 35.50 日であつた。

いま第 4 表にしめした諸数値にもとづいて各微粉処理区における *tm* の実数、つまり中央致死時間およびその信頼限界をかかけると第 6 表第 1 ~ 2 行目にしるしたようになる。これによつてあきらかであるが、5 % の有意水準において、もつとも殺虫効果の強力な微粉は琵琶湖々底堆積物であつてその中央致死時間が 3.428 日、つぎが珪藻土の 7.388 日、海南島沖青泥は 15.38 日でもつと

第 5 表
コクソウに及ぼす蔗糖微粉の致死作用

経過 日数	果 殺 死 虫 率	
	対 照	蔗 糖 微 粉
1	0	0
2	0	2
3	0.5	4
4	0.5	14
5	0.5	16
6	0.5	16
7	0.5	16
8	0.5	22
9	0.5	42
10	0.5	52
15	0.5	56

も効果が弱い。珪藻土のコクヌストモドキ成虫にたいする殺虫効果を1とすれば琵琶湖微粉はその2.155倍、青泥は0.480倍となる。また同表第4行目にあげてある各微粉の回帰方程式によつて推定した回帰線をえがいてみると、第3図にしめしてあるA, B, C各予備回帰線と図上ではあらわせないほどの僅少の差をもつて殆んど完全に一致する。

この実験にもちいた琵琶湖の試料は主湖盆にそくする琵琶湖北西部の同湖としては深度の大きい地点でとられたものであつて、さきに筆者によりきわめて強力な効果があると報告された鹿児島県池田湖の湖底堆積物は深度220mの湖底からの試料で両湖ともに我国における典型的な貧栄養型の湖沼である点に興味がある。吉村⁽⁴⁾によれば我国の貧栄養湖の湖底堆積物にはSiO₂の含有量が諸外国にくらべて比較的多いとされているから、琵琶湖底堆積物の場合も電子顕微鏡写真の模様と相俟つて恐らくきわめて微細なSiO₂の粒子が多いのではあるまいか。もつとも正確には化学分析の結果によらなければ云えないであろうが、筆者による既往の研究⁽¹⁵⁾によつてSiO₂自体の殺虫効果がきわめてすぐれていることからみて、大体この推察は当をえているのではないかとおもう。

第 6 表

	A 琵琶湖々底堆積物	B 海南島沖青泥	C 珪藻土
中央致死時間	3.428日	15.385日	7.388日
信頼限界 (p=0.05)	3.898~3.084日	18.971~12.938日	8.063~6.762日
珪藻土に対する相対有効度	2.155	0.480	1
回 帰 方 程 式	$Y=5+8.425(t-0.535)$	$Y=5-0.801(t-6.50)$	$Y=5+3.073(t-2.720)$

ただここで注意を要するのはソ連のIVANOVA⁽¹⁶⁾が磷酸第1鉄 Fe₃(PO₄)₂・8H₂O (藍鉄鉱 vivianite) の微粉が貯穀害虫にたいして殺虫効果があることを発表していることである。藍鉄鉱はかつていまをさる40数年前に川村多実二教授⁽¹⁷⁾が琵琶湖において、筆者が本実験にもちいた湖泥の採集地点附近の湖底から発見している。したがつてこの試料のなかに磷酸第1鉄がふくまれている可能性もあるわけであるが、試料のX線廻析をしていないからなんともいえない。けれども筆者の研究⁽¹⁸⁾によれば該物質の純品を使用してコクヌストモドキにたいする殺虫効果を検討してみるとその効果はあまり強よいものではなく、この実験における海南島沖青泥とほぼ等しい程度であるからたとえ少量試料中に磷酸鉄が混在していたと仮定しても雄松沖の琵琶湖々底堆積物微粉のZacher効果を大きく左右するほどのものではないと判断して差支えない。

なお海洋性堆積物である青泥にはあまり効果はなかつたが、SiO₂の含有量99%にも達するといわれる放散虫軟泥について試験すればおそらく優秀な結果をしめすのではないかと考える(1956, III, 10)。

V. 摘 要

- (1) 海底及湖底堆積物である琵琶湖々底泥土、海南島沖青泥ならびに珪藻土などの不活性微粉をもちいてコクヌストモドキ成虫 *Tribolium castaneum* にたいするZacher効果につき実験をおこなつた。
- (2) コクヌストモドキのこれら微粉にたいする感受性は作用時間のある函数値にたいして正規分布をなし、かつこの正規曲線をProbit法によつて1次変換をなしてえられた、不完全型時間一

殺虫率曲線 incomplete time-mortality curve の算定をおこなつた。

(3) その結果つぎの殺虫効果系列をえた。

琵琶湖々底堆積物>珪藻土>海南島沖青泥

もつとも強力な効果のあつた琵琶湖微粉のコクヌストモドキにたいする中央致死時間は 3.428 日であり、珪藻土の 2.155 倍の相対有効度をしめした。

引用文献

- (1) ZACHER, F. (1927): Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit pulverförmigen Mitteln. Mitt. Ges. Vorratsschutz, 3, 30—34. (2) 上野益三 (1935): 陸生生物学概論, p. 227—228. 養賢堂刊. (3) 河嶋千尋 (1944): 本邦産各地珪藻土原土の物理及化学的諸性状に就て. 耐火物年鑑, 4, 352—381. (4) 吉村信吉 (1939): 湖沼学 (第4篇 湖底堆積物), p. 265—295. 三省堂刊. (5) WASMUND, E. (1930): Lakustrische Unterwasserboden., Handb. d. Bodenlehre, 5, 97—189. (6) 新野弘 (1944): 海の地学, (第3章海底沈澱物), p. 67—110. 天然社刊. (7) 安江安宣 (1949): 湖底堆積物微粉の殺虫効果 (講演要旨), 昆虫, 17, 5—6. (8) ——— (1950): 湖底堆積物微粉の殺虫効果について, 科学, 20, 87—88. (9) ——— (1952): 学術月報別冊資料, 昭和25年度文部省科学研究報告集録農学篇, 90—91. (10) ——— (1955): 琵琶湖産湖底泥土の殺虫作用. 日本陸水学会第20回大会講演 (於彦根市, 昭和30年5月28日) (11) 長沢純夫 (1947): 珪藻土のアズキノムシに及ぼす影響, 特に湿度との関係に就て. 防虫科学, 7. 8. 9, 38—44. (12) BLISS, C. I. (1937): The calculation of the time-mortality curve., Ann. appl. Biol., 24, 815—852. (13) ——— (1935): The calculation of the dosage-mortality curve., Ann. appl. Biol., 22, 134—167. (14) ——— (1939): The toxicity of poisons applied jointly., Ann. appl. Biol., 26, 585—615. (15) 安江安宣 (1946): シリカゲルの殺虫効果に就て., 科学, 16, 49—41. (16) IVANOVA, A. (1939): The application of vivianite for the control of granary pests., Plant Protection, 1939, No. 19, 37—47. [R. A. E. ser. A., 28: 126—127] (17) 神保小虎 (1916): 琵琶湖湖底の藍鉄鉱と褐鉄鉱, 地質学雑誌, 23, 275, 329. (18) 安江安宣 (1955): 磷酸鉄の殺虫効果について, 第3回日本昆虫学会中国支部例会講演 (於下関市, 昭和30年6月12日) (5) の追加; NAUMANN, E. (1930): Einführung in die Bodenkunde der Seen, Binnengewässer 9, 1—126.